

условиях теплосмен и испытывающих большие термоциклические нагрузки.

Изготовление отливок из ЧВГ без внутренних и внешних дефектов, а также отбела проще, чем из ЧШГ. Жидкотекучесть чугунов на основе Fe-C-Al не уступает жидкотекучести чугунов на основе Fe-C-Si при одинаковых условиях испытаний. Пожалуй, единственной трудностью в применении алюминиевых ЧВГ является пораженность отливок оксидами алюминия. Однако соответствующими технологическими приемами эту проблему можно решить.

**Список литературы:** 1. Варожейнов В.А. Разработка конструкции и исследование теплонапряженного состояния поршней дизеля для энергонасыщенного трактора: Дис. канд. техн. наук 05.05.03 /Варожейнов Анатолий Иванович. – Харьков, 1983. – 205 с. 2. Пылёв А.И. Повышение долговечности деталей камеры сгорания быстроходных дизелей. Дис. доктора техн. наук: 05.05.03 /Пылёв Владимир Александрович. – Харьков, 1990. – 400с. 3. Балакин В.И. Форсированные дизели /В.И.Балакин, Н.Н.Иванченко, М.Г.Круглова – М.: Машиностроение, 1978. – 360 с. 4. Дзучкоева Р.Б. Перспектива развития материалов и технологии изготовления литых поршней форсированных дизелей /Р.Б.Дзучкоева, М.Д. Никитин //-Энергомашиностроение. – 1976. - № 8. С.24-25. 5. Бобро Ю.Г. Алюминиевые чугуны / Ю.Г.Бобро. – Харьков: ХГУ, 1964. 195 с.

*Поступила в редколлегию 01.10.2010*

**УДК 621.78.012.5**

**Т.С.СКОБЛО**, док.техн. наук, проф., ХНТУСХ им. Петра Василенка, г. Харьков

**Н.Г. ПОЗДНЯКОВ**, ассист., ХНТУСХ им. Петра Василенка, г. Харьков

**М.В. МАРЧЕНКО**, канд.техн.наук, доц., ХНТУСХ им. Петра Василенка, г.Харьков

## **РАЗРАБОТКА СПОСОБА ТЕРМООБРАБОТКИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ**

Запропонований спосіб, що забезпечує повну автоматизацію технологічного процесу гарту, зменшення витрат енергії, праці, засобів і часу, на його виконання. Спосіб дозволяє відмовитися від додаткового устаткування і виконати операцію гарту за один прохід.

Предложен способ, обеспечивающий полную автоматизацию технологического процесса закалки, уменьшение расходов энергии, труда, средств и времени, на его выполнение. Способ позволяет отказаться от дополнительного оборудования и выполнить операцию закалки за один проход.

В работе [1] нами были проанализированы методы восстановления и упрочнения гильз цилиндров и поставлена цель разработать новый метод обработки гильз цилиндров, который бы позволил избежать появления различных дефектов, сократить время обработки и удешевить процесс.

Поставленную задачу решали за счет того, что в известном способе упрочнения гильз цилиндров, который выполняется после механической обработки внешнего профиля изделия и включает объемный нагрев до 500-600°C, предыдущий подогрев его рабочей поверхности внутренним индуктором до температуры структурного превращения – Ac1-(10-30)°C, а затем поверхностную закалку рабочей поверхности и последующий отпуск изделия, согласно предложенного способа, предыдущий подогрев рабочей поверхности осуществляют без объемного нагрева и выполняют до температуры 130-220°C за счет теплопередачи от внешней стенки изделия, которую нагревают внешним индуктором, а закалку проводят с помощью внутреннего индуктора, который перемещается относительно продольной оси изделия с опозданием относительно внешнего индуктора, с одновременным спрейерным охлаждением рабочей поверхности. При этом закалка проводится перед механической обработкой, формирующей внешний профиль гильзы.

Достоверность предложенного способа подтверждена проведенным расчетом температурного поля в материале гильзы во время закалки токами высокой частоты.

В работе была предпринята попытка найти такую конструкцию установки и подобрать режимы закалки так, чтобы уменьшить температурные напряжения и усадку гильзы. Для этого было предложено с наружной стороны гильзы параллельно и такой же длины поставить индуктор мощностью в 20 раз меньшей, чем внутренний. Для этого решали задачу. При этом уравнение теплопроводности в цилиндрических координатах [1] записывали в следующем виде

$$W(r) = W_0 \left(1 - \frac{r - r_0}{l}\right)^{10} + W_1 \left(\frac{r_n - r}{l}\right)^{10}, \quad (1)$$

где,  $W_0$  - мощность источников индуктора на внутренней стороне гильзы

$W_1$  - мощность источников индуктора на внешней стороне гильзы.

Граничные условия с внутренней стороны остаются такими же. А с внешней стороны вторые источники действуют то же время  $\tau_1$ , как и на внутренней стороне. Когда время  $\tau > \tau_1$ , то с внешней стороны задается условие, как и раньше [1, 3].

$$\lambda \frac{\partial T}{\partial r} = 3.8k \left[ \left( \frac{T + 273}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_{cp} + 273}{100} \right)^4 \right], \quad (2)$$

На рис. 1-4 представлены зависимости распределения напряжений в один и тот же момент времени парами: а) – односторонний нагрев; б) – двусторонний нагрев.

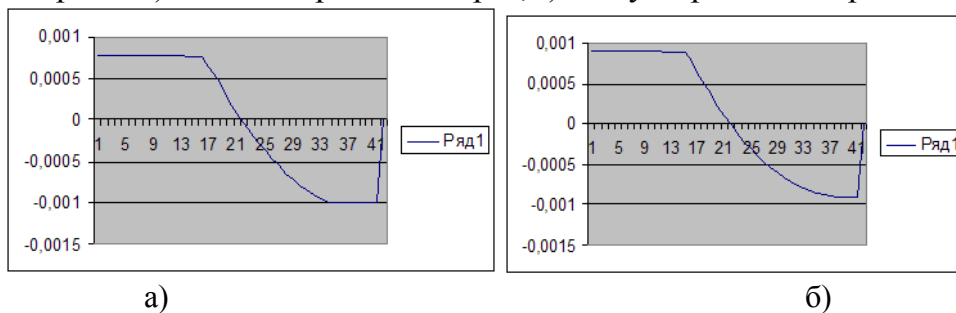


Рис. 1 Распределение деформаций на 3,564 с

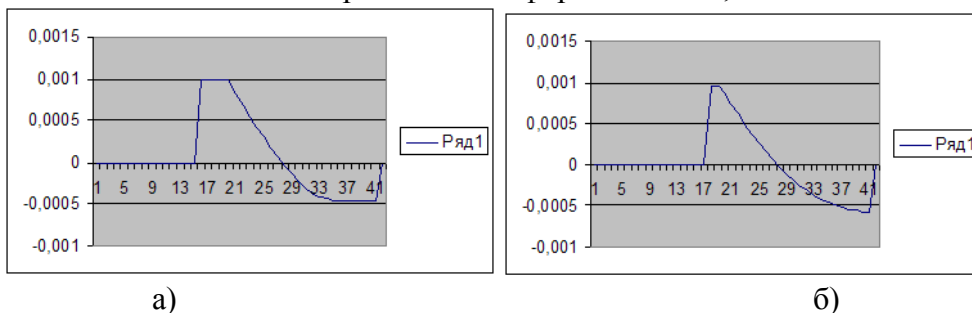


Рис. 2 Распределение деформаций на 8,424 с

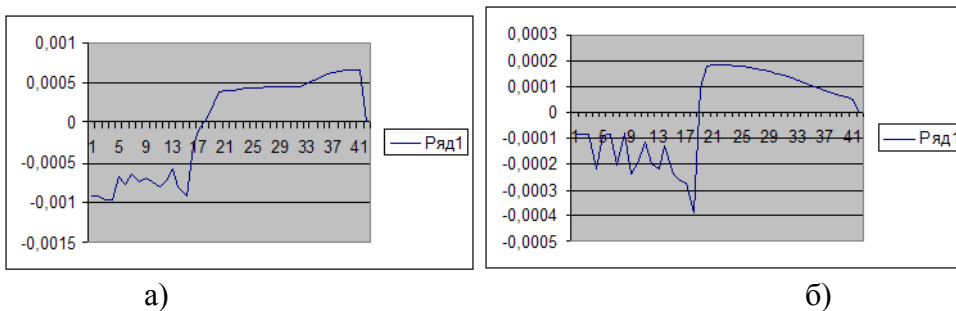


Рис. 3 Распределение деформаций на 14,903 с

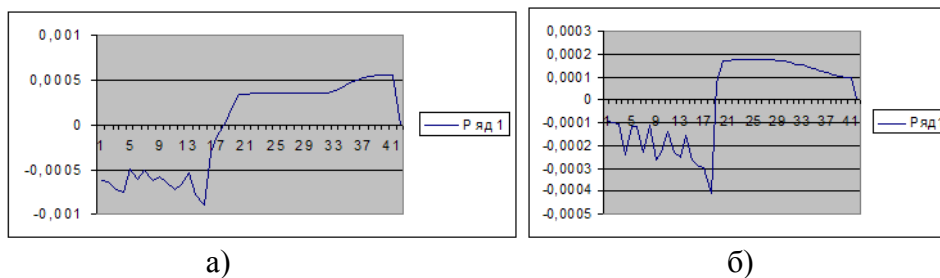


Рис. 4 Распределение деформаций на 97,175 с

Из этих рисунков видно, что основное отличие распределения напряжений достигается в ширине пластических зон. Для двустороннего нагрева ширина практически равна нулю.

На рис. 5 приведены зависимости температуры от времени в крайних точках детали при скорости движения индукторов 3,5 мм/с. При этом расчет температурного поля производили с помощью внутренних источников тепла. Линия 1 соответствует точке возле индуктора при одностороннем нагреве. Линия 2 соответствует точке возле индуктора при двустороннем нагреве. Линия 3 соответствует наружной точке при одностороннем нагреве. Линия 4 соответствует наружной точке при двустороннем нагреве, то есть, соответствует действию внешнего индуктора.

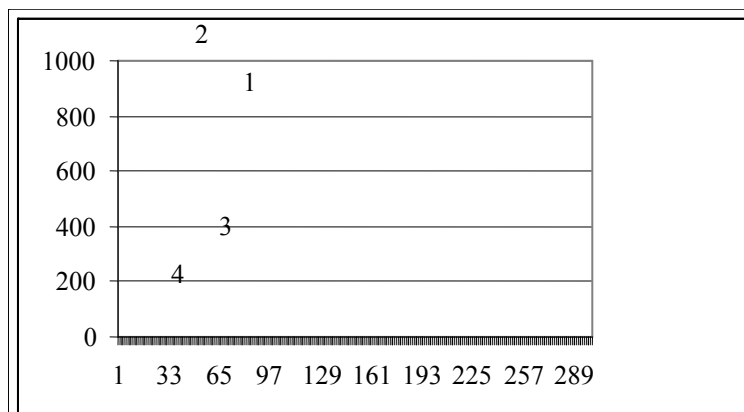


Рис. 5 Зависимость температуры от времени в крайних точках детали при скорости движения индукторов 3,5 мм/с (расчет температурного поля с помощью внутренних источников тепла).

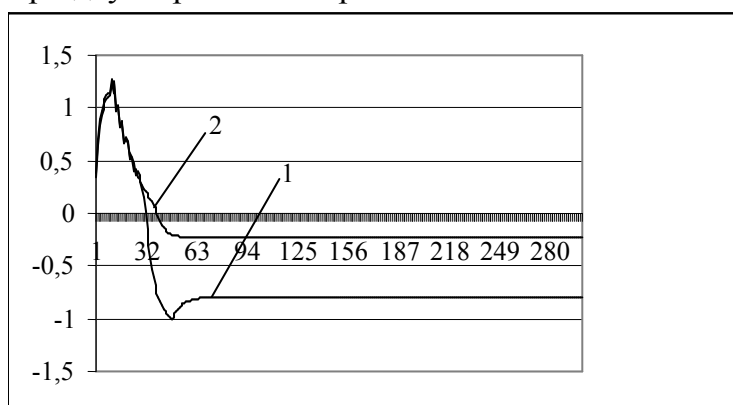
Ось абсцисс отражает число шагов по времени. Шаг по времени равен 0,324 с. Ось ординат отражает температуру в градусах Цельсия.

Сравнение графиков в точке возле индуктора показывает, что до 10-й секунды температуры нагрева наружной и внутренней стороны гильзы отличается незначительно, а затем, где-то с 15-й секунды температура внутренней и наружной точки индуктора совпадают, что обеспечивает минимальный уровень напряжений. В то время как линия 3, относящаяся к одностороннему нагреву заметно ниже линии 4.

На рис. 4 показано распределение напряжений по сечению детали на 97,175 с. То есть изменение остаточных напряжений. Ось абсцисс характеризует число шагов по координате. Шаг по координате равен 0,3 мм. Ось ординат характеризует изменение остаточных напряжения в  $\text{кг}/\text{мм}^2$ . Знак плюс соответствует сжатию, знак минус – растяжению. Из этого рисунка видно, что уровень остаточных напряжения при одностороннем нагреве гораздо выше чем напряжений при двустороннем нагреве.

На рис. 6 приведены зависимости от времени условных прогибов пластин стенки детали толщиной 12 мм при ее одностороннем и двустороннем нагреве индукторами.

Расчет температурного поля производили с помощью внутренних источников тепла. Линия 1 соответствует одностороннему нагреву индуктора. Линия 2 соответствует дву-



стороннему нагреву индукторами. На оси абсцисс показано число шагов по времени. Шаг по времени равен 0,324 с.

На оси ординат показан прогиб пластины стенки в мм.

Из этого рисунка видно, что до 10 секунды условные прогибы совпадают. Потом в связи с интенсивным охлаждением внутренней части гильзы и отсутствием запаса тепла с наружной стороны, условный прогиб при одностороннем нагреве уменьшается значительно быстрее, чем при двустороннем нагреве. В результате остаточный условный прогиб при одностороннем нагреве достигает 0,79 мм, а при двустороннем 0,12 мм.

Предложенный способ упрочнения гильз цилиндров (рис. 7) выполняют на оборудовании для высокочастотной поверхностной закалки, на котором закрепляется изделие, которое будет обрабатываться (гильза 1).

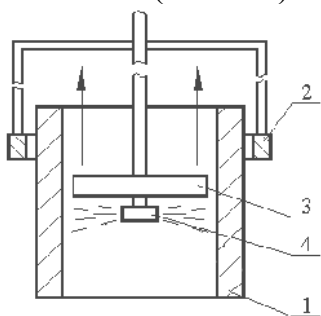


Рис. 7 Схема предложенного способа термообработки гильз цилиндров

Для предыдущего нагрева внешней поверхности гильзы 1 используют внешний индуктор 2, а нагрев под закалку внутренней стенки гильзы 1 обеспечивается с помощью внутреннего индуктора 3, которые устанавливаются на станке с возможностью их перемещения вдоль продольной оси гильзы. Причем, индукторы размещают таким образом, чтобы внешний индуктор 2, который обеспечивает прогревание рабочей поверхности гильзы 1 до температуры

структурного превращения, опережал внутренний индуктор 3, при одновременном их перемещении вдоль продольной оси гильзы 1. Охлаждение внутренней поверхности выполняют спрейером 4 с помощью жидкости.

Способ упрочнения гильз цилиндров производят следующим образом.

На каждый из индукторов подается ток высокой частоты, который создает электромагнитное поле, индуцирующее вихревые токи Фуко во внутренней поверхности обрабатываемой гильзы 1. Далее оба индуктора 2 и 3 приводятся в действие и перемещаются относительно гильзы со скоростью 3,5 мм/с. При этом внешний индуктор 2 движется с опережением на 2,5-4 с, что позволяет осуществить предыдущий нагрев рабочей поверхности гильзы с помощью теплопередачи от внешней стенки. Нагрев осуществляют за один проход внешнего индуктора 2 вдоль оси гильзы. Предварительный нагрев внешним индуктором внешней стенки гильзы выполняют до температуры 570-650°C, что приводит к нагреву внутренней ее стенки до температуры 130-220°C за счет теплопередачи. Это позволяет минимизировать внутренние напряжения в металле гильзы. Вместе с этим проходит нагрев под закалку рабочей поверхности гильзы индуктором 3 до температуры 800-870°C и последующее охлаждение этой поверхности жидкостью, например водой, с помощью спрейера 4. Температура воды, которая подается спрейером 4, составляет 18-25°C. При этом закалку гильзы проводят перед механической обработкой, формирующей внешний профиль гильзы, с целью исключения влияния толщины стенки на процесс теплопередачи.

Результаты исследований, которые выполняли для чугунной гильзы цилиндра двигателя СМД-60 с внутренним диаметром 130 мм, толщиной стенки 12 мм и высотой 223 мм, подтвердили эффективность применения предложенного способа. При этом глубина закаленного слоя после закалки составила 2,0 мм, и была обеспечена его однородность по высоте. Микроструктура чугуна по окончании обработки представляла собой

Рис. 6 Зависимость от времени условных прогибов пластин стенки детали толщиной 12 мм при ее одностороннем и двустороннем нагреве индукторами. 1 – односторонний нагрев 2 – двусторонний нагрев

мелкоигольчастый мартенсит, что соответствует требованиям ГОСТ 3443-87 [4]. Кроме того, повысились эксплуатационные показатели обработанной поверхности, в сравнении с обработкой известными способами: твердость составила 41,5 HRC, прочность на изгиб – 59,4 кгс/мм<sup>2</sup>, на сжатие – 129,7 кгс/мм<sup>2</sup>; коэффициент износостойкости составил 0,008. Кроме того, при применении предложенного способа происходит самоотпуск, за счет внешнего нагрева гильзы, который снижает внутренние напряжения в металле, вызывающие ее деформацию. Проведенный анализ деформаций гильзы в зависимости от времени обработки (см. рис. 6) для предложенного способа с двусторонним нагреванием подтверждает оптимальные деформационные показатели и уменьшения длительности технологического процесса.

Таким образом, предложенный способ обеспечивает полную автоматизацию технологического процесса закалки, уменьшение расходов энергии, труда, средств и времени, на его выполнение, позволяет отказаться от дополнительного оборудования и выполнить операцию закалки за один проход.

Предложенный способ термической обработки гильз цилиндров защищен патентом Украины.

**Список литературы:** 1. Поздняков Н.Г., Сайчук А.В., Кохан И.Р. Анализ методов упрочнения и восстановления гильз цилиндров автотракторной техники. / Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. Випуск 96. Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві. – Харків: ХНТУСГ, 2010 – с. 475-483. 2. Скобло Т.С., Поздняков Н.Г., Марченко М.В. Усовершенствование технологии производства закаленных гильз цилиндров с применением методики расчета температурных полей / Вісник харківського національного технічного університету сільського господарства. - Випуск № 68. - Харків, 2008. – с. 8-12. 3. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. - Гос.изд-во технико-теоретической литературы. - 1951. - с.659. 4. ГОСТ 3443-87. Отливки из чугуна с различной формой графита. Методы определения структуры. – Введен 26.02.87.

*Поступила в редколлегию 01.10.2010*

**УДК 331.108**

**М.М. СКОЛОЗДРА**, асп., НУ «Львівська політехніка»

**Л.І. СОПІЛЬНИК**, докт. техн. наук, проф., НУ «Львівська політехніка»,

**Р.І. БАЙЦАР**, докт. техн. наук, проф., НУ «Львівська політехніка»

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОФЕСІЙНОГО ВІДБОРУ ПЕРСОНАЛУ ДОСЛІДНИХ ЛАБОРАТОРІЙ**

На підставі результатів проведеного дослідження зроблено висновки щодо сутності кадрової політики персоналу організації (дослідних лабораторій), методологічних, методичних і концептуальних засад її формування та реалізації.

На основанні результатів проведеного дослідження зроблено висновки о сутності кадрової політики персоналу організації (дослідних лабораторій), методологічних, методичних і концептуальних принципів її формування та реалізації.

Якість вимірювань, проведених лабораторією, в значній мірі залежить від якості підготовки персоналу й повинна входити до програми його навчання. Це допоможе краще усвідомити свою соціальну, моральну, правову та економічну цілісність; дасть змогу визначити і розв'язати наукові та дослідницькі завдання, що пов'язані з постійним поліпшенням якості.